

## 明 細 書

### チップ抵抗器およびその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、チップ抵抗器およびその製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 本願の図15は、下記の特許文献1に開示されたチップ抵抗器を示している。図示されたチップ抵抗器Bは、金属製の抵抗体90と、この抵抗体の底面90aに固定された一対の電極91を備えている。電極91は、相互に所定の間隔s5だけ離間されており、各電極91の下面にはハンダ層92が形成されている。

[0003] 特許文献1:特開2002-57009号公報

[0004] チップ抵抗器Bの抵抗値は、抵抗体90のサイズを不変とした場合、電極91間の間隔s5に比例する。すなわち、間隔s5を変更することによって、チップ抵抗器Bの抵抗値を変更することができる。図15から理解されるように、間隔s5が大きくなれば各電極91の幅s6は小さくなり、間隔s5が小さくなれば幅s6は大きくなる。

[0005] 上述のとおり、従来のチップ抵抗器Bにおいては、間隔s5を変えることにより幅s6が変わる。このために、次に述べるような不具合が生じていた。

[0006] チップ抵抗器Bは、たとえば回路基板に対してハンダ付けされる。この際に、抵抗器Bの各電極91が、回路基板上に形成された接続端子に対し電気的および機械的に適正に接合されることが望まれる。そのためには、上記接続端子のサイズが電極91のサイズに対応している必要がある。しかしながらこのような構成では、チップ抵抗器Bの抵抗値を変更する場合、上記接続端子のサイズを変更する必要があり、そのために回路基板の生産効率の低下と製造コストの上昇という不具合を招くこととなっていた。

### 発明の開示

[0007] 本発明は、上記した事情のもとで考え出されたものである。そこで本発明は、抵抗値が異なる場合であっても、電極のサイズを一定にすることが可能なチップ抵抗器を提供することをその課題としている。また、本発明は、そのようなチップ抵抗器を効率

よく、かつ適切に製造することが可能な方法を提供することを別の課題としている。

[0008] 本発明の第1の側面により提供されるチップ抵抗器は、底面、この底面とは逆の上面、2つの端面および2つの側面を含むチップ状の抵抗体と、上記抵抗体の底面に相互に離間して設けられた2つの電極と、上記2つの電極間に設けられた絶縁体と、を備えている。上記底面および上記上面が相互に離間する方向に見た場合において、上記2つの電極のうちの少なくとも一方と上記絶縁体とは、互いに重なり合っている。

[0009] 好ましくは、上記絶縁体は、全体的に平坦な樹脂膜であり、上記少なくとも一方の電極は、上記樹脂膜上を延びるオーバーラップ部を含んでいる。あるいは、上記絶縁体は、上記2つの電極間に位置する第1部分と、この第1部分に一体的に形成された第2部分とを含んでおり、この第2部分が上記少なくとも一方の電極上を延びている。

[0010] 好ましくは、上記チップ抵抗器は、上記抵抗体の上記端面および上記電極を覆うハンダ付け作業容易層をさらに備えている。

[0011] 好ましくは、上記チップ抵抗器は、上記抵抗体の上記上面に形成された追加の絶縁膜と、この追加の絶縁膜を介して相互に離間する2つの補助電極と、をさらに備えている。

[0012] 本発明の第2の側面により提供されるチップ抵抗器の製造方法は、金属製の抵抗体材料の片面に絶縁膜をパターン形成する工程と、上記片面において、上記絶縁膜が形成されていない領域上と上記絶縁膜上とに跨るようにして導電層を形成する工程と、上記導電層の一部が上記絶縁膜の一部を挟んで離間する一対の電極として形成されるように、上記抵抗体材料を複数のチップに分割する工程と、を有している。

[0013] 好ましくは、上記抵抗体材料は、金属製のプレートおよび金属製のバーのうちのいずれか一方である。

[0014] 好ましくは、上記導電層を形成する工程は、上記片面のうち、上記絶縁膜が形成されていない領域上と、上記絶縁膜上とに跨るようにして第1の導電層を印刷により形成する工程と、上記第1の導電層上に第2の導電層をメッキ処理により形成する工程

と、を含む。

[0015] 好ましくは、上記絶縁膜のパターン形成は、厚膜印刷により行なう。

[0016] 本発明の第3の側面により提供されるチップ抵抗器の製造方法は、金属製の抵抗体材料の片面に第1絶縁膜をパターン形成する工程と、上記抵抗体材料の上記片面のうち、上記絶縁膜が形成されていない領域上に導電層を形成する工程と、上記抵抗体材料の上記片面のうち、上記第1絶縁膜上と、上記導電層上とに跨るようにして第2絶縁膜をパターン形成する工程と、上記導電層の一部が上記第1絶縁膜の一部を挟んで離間する一対の電極として形成されるように、上記抵抗体材料を複数のチップに分割する工程と、を有する。

[0017] 好ましくは、上記第1絶縁膜および上記第2絶縁膜のパターン形成は、厚膜印刷により行なう。

[0018] 好ましくは、上記導電層の形成は、メッキ処理により行なう。

[0019] 本発明のその他の特徴および利点については、添付図面を参照して以下に行なう詳細な説明によって、より明らかとなる。

#### 図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の第1実施例に基づくチップ抵抗器を示す斜視図である。

[図2]図1におけるII-II線に沿う断面図である。

[図3]図1におけるIII-III線に沿う断面図である。

[図4]第1実施例の抵抗器を示す底面図である。

[図5]図5Aは、本発明に基づくチップ抵抗器の製造に用いられるフレームを示す斜視図であり、図5Bは、当該フレームの要部を示す平面図である。

[図6]図6Aおよび図6Bは、第1実施例のチップ抵抗器の製造方法の一工程を示す平面図である。

[図7]上記製造方法の別の一工程を示す平面図である。

[図8]図8Aおよび図8Bは、上記製造方法のさらに別の一工程を示す平面図である。

[図9]本発明の第2実施例に基づくチップ抵抗器を示す断面図である。

[図10]図9におけるX-X線に沿う断面図である。

[図11]図11Aおよび図11Bは、第2実施例のチップ抵抗器の製造方法の一工程を

示す平面図である。

[図12]図12Aおよび図12Bは、第2実施例のチップ抵抗器の製造方法の別の工程を示す平面図である。

[図13]図13Aおよび図13Bは、第2実施例のチップ抵抗器の製造方法のさらに別の工程を示す平面図である。

[図14]図14Aは、本発明の第3実施例に基づくチップ抵抗器を示す底面図であり、図14Bは、当該チップ抵抗器の製造途中の一状態を示す図である。

[図15]従来のチップ抵抗器の一例を示す斜視図である。

### 発明を実施するための最良の形態

[0021] 本発明の好ましい実施の形態について、図面を参照して具体的に説明する。

[0022] 図1〜図4は、本発明の第1実施例に基づくチップ抵抗器を示している。このチップ抵抗器A1は、抵抗体1、絶縁膜21〜23、一对の下方電極31、一对の上方電極(補助電極)33、および、ハンダ付けを容易とするための一对のメッキ層4(図4では図示せず)を備えている。チップ抵抗器A1は、たとえば $0.5\text{m}\Omega$ 〜 $100\text{m}\Omega$ 程度の低抵抗値を有する。なお、この数値範囲は単なる例示であり、本発明がこのような低い抵抗値を有する抵抗器に限定されるわけではない。

[0023] 抵抗体1は、厚みが一定の平面視長矩形状をしたチップであり、図2あるいは図3に示すように、底面1a、上面1b、2つの端面1c(X方向に相互に離間)および2つの側面1d(X方向に長状)を有している。抵抗体1は、たとえばNi-Cu系合金やCu-Mn系合金からなる。ただし本発明は、これらに限定されるものではなく、目標抵抗値に見合った抵抗率をもつ他の材料を用いて抵抗体1を形成してもよい。

[0024] 各絶縁膜21〜23は、たとえばエポキシ系の樹脂からなる。絶縁膜21は、抵抗体1の底面1aのうち2つの下方電極31間の領域を覆うように設けられている。絶縁膜22は、抵抗体1の上面1bのうち2つの補助電極33間の領域を覆うように設けられている。絶縁膜23は、抵抗体1の各側面1dを全体的に覆うように設けられている。

[0025] 一对の下方電極31は、抵抗体1の底面1aにおいてX方向に間隔を隔てて設けられている。図2に示すように、各電極31は、第1導電層31A上に第2導電層31Bが重ねられた2層構造を有する。図2および図4から理解されるように、各電極31は、抵抗

体1の底面1aの一部(絶縁膜21により覆われていない部分)および絶縁膜21の一部の双方を覆うように形成されている。各電極31のうち絶縁膜21を覆う部分を、以下では「オーバーラップ部(符号31c)」という。図4において、オーバーラップ部31cにはハッチングが施されている。

[0026] 一対の補助電極33は、抵抗体1の上面1bにおいて絶縁膜22を挟んで離間するように設けられている。補助電極33は、下方電極31の第2導電層31Bと同一材質であり、たとえば銅メッキ処理により形成される。

[0027] 図2に示すように、各メッキ層4は、下方電極31、補助電極33および抵抗体1の端面1cを覆う一体形成部材である。メッキ層4は、たとえばSnからなるが、他の材料を用いてもよい。

[0028] 抵抗体1の厚みは、たとえば0.1mm〜1mm程度であり、下方電極31および補助電極33の厚みは、たとえば30〜100 $\mu$ m程度である。また、各絶縁膜21〜23の厚みは、たとえば20 $\mu$ m程度であり、メッキ層4の厚みは、たとえば5 $\mu$ m程度である。抵抗体1の長さおよび幅は、たとえば2〜7mm程度である。もちろん、抵抗体1のサイズは上記数値に限定されず、所望の抵抗値に応じて適切なサイズとすればよい。

[0029] 次に、上記したチップ抵抗器A1の製造方法の一例を図5〜図8を参照して説明する。

[0030] まず、抵抗体1の材料となるフレームを準備する。図5Aに示すフレームFは、厚みが均一な金属板に対して打ち抜き加工するなどして形成される。フレームFは、互いに平行に延びる複数のバー11と、これらバー11を支持する矩形状の支持部12とを備えている。隣り合うバー11どうしはスリット13を介して離間されている。各バー11は、当該バーの長手方向に離間した2つの連結部14によって支持部12に連結されている。図5Bに示すように、各連結部14の幅W1は、バー11の幅W2よりも小さい。このため、連結部14を捩じり変形させて、各バー11をその長手軸心回りに回転させることが容易である。図5Aに示した例では、バー11を矢印N1方向に90度回転させている。このようにバー11を回転させることで、バー11の側面11dに対する絶縁膜23の形成作業(後述)を容易に行うことができる。

[0031] フレームFを準備した後は、各バー11の第1面11a(たとえば図5における上面)お

よびその反対の第2面11b(図5における下面)上に、複数の矩形状絶縁膜を形成する。具体的には、図6Aに示すように、各バー11の第1面11a上には、複数の絶縁膜21を当該バーの長手方向に相互に離間するように形成する。同様に、図6Bに示すように、各バー11の第2面11b上には、複数の絶縁膜22を当該バーの長手方向に相互に離間するように形成する。各絶縁膜21, 22は、同一の材料(たとえばエポキシ樹脂)を用いた厚膜印刷により形成される。厚膜印刷によれば、絶縁膜21, 22を所望の寸法に正確に仕上げることができる。絶縁膜22の表面には、抵抗器の特性等を表す標印を施してもよい。

[0032] 次いで、図7に示すように、各バー11の第1面11a上に、複数の矩形状導電層31Aを当該バーの長手方向に相互に離間するように形成する。各導電層31Aは、絶縁膜21が形成されていない領域の一部分と、絶縁膜21の一部分との双方上に形成されている。絶縁膜21が形成されていない領域には、導電層31Aが未形成の部分が存在しており、この導電層未形成部分ではバー11の表面が露出している。このため、後述するメッキ処理によって導電層未形成部分には導電層31Bが直接形成され、バー11に対する導電層31Bの接合が確実に行なわれる。導電層31Aの形成プロセスは、たとえば銀を主成分とする金属粒子を含んだペーストを印刷するステップを含む。このような印刷手法によれば、導電層31Aを所望の寸法に正確かつ容易に形成することができる。

[0033] 次いで、各バー11の各側面11dに絶縁膜23を形成する(図8A参照)。絶縁膜23の形成には、絶縁膜21, 22の形成に用いた材料と同じ材料を用いる。各側面11dに絶縁膜23を形成する際には、まず、各バー11を図5Aの仮想線で示した姿勢まで回転させる。その後、側面11dを塗料液中に浸漬させることにより、当該側面に塗料を付着させる。最後に、付着した塗料を乾燥させる。

[0034] 次いで、図8A, 8Bに示すように、各バー11の第1面11aおよび第2面11b上に、それぞれ導電層31B'および導電層33'を銅メッキ処理により形成する。より具体的には、図8Aに示すように、導電層31B'は、第1面11a上において、上述の導電層未形成部分および導電層31A(図7参照)を覆うように形成される。各導電層31B'は、電極31の一部分の原形となる。また図8Bに示すように、導電層33'は、第2面11b上

において、絶縁膜22が形成されていない部分に形成される。各導電層33'は、補助電極33の原形となる。

[0035] 上述したように、導電層31Aは、絶縁膜21上にも形成されている。このため、メッキ処理によって、導電層31B'を絶縁膜21上に容易に形成することができる。また、メッキ処理によれば、導電層31B', 33'を同時に形成することができる。そのため、各導電層31B', 33'を個別形成する場合に比較して生産効率が向上する。

[0036] 上記メッキ処理の後には、図8A, 8Bに示すように、各バー11を仮想線C1に沿って切断して複数のチップ抵抗器A1'に分割する。仮想線C1は、バー11の長手方向に対して直交する方向に延びる。また、各仮想線C1は、導電層33'を均等に2分割する位置にある。このようにして得られた各抵抗器A1'は、一対の下方電極31および一対の補助電極33を含んでいる。1つのフレームFから複数のチップ抵抗器A1'を作製することができるため、生産性は良好である。

[0037] 次いで、チップ抵抗器A1'の抵抗体1の各端面1c、各電極31の表面および各補助電極33の表面上にメッキ層4を形成する。メッキ層4の形成は、たとえばバレルメッキにより行なう。このバレルメッキ処理は、複数のチップ抵抗器A1'を1つのバレルに収容して行なう。各チップ抵抗器A1'は、抵抗体1の各端面1c、各電極31の表面および各補助電極33の表面の金属面が露出した構造を有しており、これら以外の部分は絶縁膜21-23によって覆われている。したがって、上記した金属面のみに対して効率よく、かつ適切にメッキ層4を形成することができる。なお、メッキ層4を形成する前に上記した金属面に、たとえばNiからなる保護膜を形成し、その後メッキ層4を形成してもよい。このようにして保護膜を形成すれば、電極31および補助電極33の酸化防止を図ることができるため、好適である。保護膜の形成も、たとえばバレルメッキ処理により行なうことができる。上記した一連の作業工程により、図1-図4に示すチップ抵抗器A1を効率よく製造することができる。

[0038] チップ抵抗器A1は、たとえば回路基板に対して、ハンダリフロー等の手法を用いて面実装される。ハンダリフローでは、回路基板に形成された導電性端子上に電極31が位置するようにチップ抵抗器A1を載置した後、当該基板および抵抗器A1をリフロー炉内で加熱する。

[0039] 次に、チップ抵抗器A1の作用について説明する。

[0040] 図2に示すように、上述したチップ抵抗器A1では、各下方電極31のオーバーラップ部31cが、絶縁膜21上に乗り上げた状態とされている。すなわち、上下方向(底面1aおよび上面1bが離間する方向)に対して視線が平行となるように見た場合(以下、単に「上下方向に見た場合」と言う。)において、各下方電極31および絶縁膜21は、少なくとも部分的にオーバーラップしている。左側の電極31に関して言えば、そのオーバーラップ部31cは、当該左側電極31と抵抗体1との直接接触領域(「左側接触領域」)から右方向に延びている。同様に、右側の電極31においては、そのオーバーラップ部31cは、当該右側電極31と抵抗体1との直接接触領域(「右側接触領域」)から左方向に延びている。

[0041] このような構成によれば、チップ抵抗器A1の抵抗値は、2つの下方電極31間の最短距離(すなわち2つのオーバーラップ部31c間の距離)によって定まるのではなく、左側接触領域と右側接触領域との間の最短距離(「抵抗値規定距離」)によって定まる。一方、図5ー図8を参照して説明した製造方法によれば、上記抵抗値規定距離は、絶縁膜21の寸法s1と等しくなる。すなわち、絶縁膜21の寸法s1を変更することにより、上記抵抗値規定距離を変更し、延いてはチップ抵抗器A1の抵抗値を変更することができる。この際に、各下方電極31の寸法s2を変更する必要は無い。

[0042] 上述のとおり、チップ抵抗器A1においては、その抵抗値を変更する際に、電極31の寸法s2を変更する必要が無い。そのため、電気回路の仕様変更などにより、回路基板に実装するチップ抵抗器A1の抵抗値を変更する場合において、基板上的の接続端子部のサイズを変更する必要はない。また、抵抗値が相互に異なる複数のチップ抵抗器A1を単一の回路基板に実装する場合、それぞれの抵抗器A1に対応する接続端子部のサイズを同一とすることができる。

[0043] チップ抵抗器A1においては、各下方電極31の寸法s2の初期設定値を大きくするほど、絶縁膜21の寸法s1の可変範囲が大きくなり、抵抗器A1の抵抗値調節範囲を広くすることができる。また、電極31の寸法s2が大きくなるほど、通電により抵抗体1で発生した熱を、電極31を通じて効率よく放熱することができる。さらには、電極31の寸法s2が大きくなるほど、電極31のハンダ接合面積が大きくなり、回路基板に対



する接合強度が高まる。

[0044] チップ抵抗器A1は次のような技術的効果も奏する。すなわち、抵抗器A1をハンダリフローにより回路基板に固定する際には、メッキ層4が溶融する。上述のとおり、各メッキ層4は、抵抗体1の端面1c上および補助電極33の表面上にも形成されている。このため、ハンダ付けの際に図1の仮想線で示すようなハンダフィレットHfが形成される。したがって、たとえばハンダフィレットHfの形状を目視で確認することにより、チップ抵抗器A1の実装状態の適否を判断することができる。また、ハンダフィレットHfの形成は、回路基板に対するチップ抵抗器A1の接合強度を高めるのにも役立つ。

[0045] 一对の補助電極33は、通电により抵抗体1で発生した熱を大気中に逃がす役割を果たすことができ、放熱効果の向上に資する。また、補助電極33は、たとえば次のような使用が可能である。すなわち、一对の電極31を電流用電極として用いる一方で、一对の補助電極33を電圧用電極として用いる。電気回路の電流検出を行なう場合、抵抗器A1(抵抗値は既知)を一对の電流用電極(電極31)を介して電気回路に直列に接続し、一对の電圧用電極(補助電極33)は電圧計に接続する。このような設定の下、チップ抵抗器A1の抵抗体1における電圧降下を上記電圧計を利用して測定する。この測定された電圧値および抵抗器A1の抵抗値にオームの法則を適用することにより、抵抗体1に流れる電流値を求めることができる。

[0046] 絶縁膜21は、厚膜印刷によって形成されるので、所定の目標サイズに精度良く形成することが可能である。このため、絶縁膜21の寸法s1によって規定される抵抗値の設定誤差を小さくすることができる。

[0047] 図9および図10は、本発明の第2実施例に基づくチップ抵抗器A2を示している。なお、以下の実施例において、上記第1実施例と同一または類似の要素には、同一の符号を付している。

[0048] チップ抵抗器A2は、抵抗体1、絶縁膜21〜23、一对の下方電極32、一对の補助電極33および一对のメッキ層4を備えている。一对の下方電極32は、相互に所定の間隔(「抵抗値規定距離」)を隔てて設けられている。各電極32は、抵抗体1の底面1aのうち、絶縁膜21が形成されていない領域を覆うように形成されているが、絶縁膜21には乗り上げない構成とされている。絶縁膜21は、第1絶縁層21Aと、この第1絶

縁層上に重ねられた第2絶縁層21Bとからなる。第1および第2絶縁層21A, 21Bは、後述するように、同一の樹脂材により形成されており、絶縁膜21は実質的には単一片要素である。図9に示すように、第1絶縁層21Aは、下方電極32間に形成されている。第2絶縁層21Bは、両電極32に部分的に重なるオーバーラップ部21cを有している。すなわち、上下方向に見た場合において、絶縁膜21および各電極32は、少なくとも部分的にオーバーラップしている。

[0049] 上記したチップ抵抗器A2の製造方法を、図11ー図13を参照して説明する。

[0050] まず、第1実施例において用いたものと同様のフレームFを準備する。次いで、図11Aおよび11Bに示すように、フレームFの各バー11の第1面11a上および第2面11b上に、複数の矩形状第1絶縁層21A(図11A)および複数の矩形状絶縁膜22(図11B)を形成する。絶縁層21Aおよび絶縁膜22の形成は、たとえば同一のエポキシ樹脂を用いて厚膜印刷することにより行なう。厚膜印刷によれば、絶縁層21Aおよび絶縁膜22の幅や厚みを所望の寸法に正確に仕上げることができる。

[0051] 次いで、各バー11の各側面11dに絶縁膜23を形成する。絶縁膜23の形成には、絶縁層21Aおよび絶縁膜22の形成に用いた材料と同一の材料を用いる。絶縁膜23は、第1実施例における絶縁膜23の場合と同様の方法により形成することができる。

[0052] 次いで、図12Aおよび12Bに示すように、各バー11の第1面11aおよび第2面11bのうち、上記絶縁層21Aが形成されていない部分と、上記絶縁膜22が形成されていない部分とに、複数ずつの導電層32', 33'(クロスハッチングで示した部分)を形成する。第1面11a上の各導電層32'は、下方電極32の原形となる部分であり、第2面11b上の各導電層33'は、補助電極33の原形となる部分である。各導電層32', 33'の形成は、たとえば銅メッキ処理により行なう。

[0053] 次いで、図13Aに示すように、各バー11の第1面11aにおいて、矩形状の複数の第2絶縁層21Bを形成する。各第2絶縁層21Bは、第1絶縁層21A上と、その両側に位置する導電層32'上とに跨るように形成されている。第2絶縁層21Bの形成は、第1絶縁層21Aおよび絶縁膜22, 23と同一の材料を用いて厚膜印刷することにより行なう。

[0054] 第2絶縁層21Bの形成後には、図13Aおよび13Bに示すように各バー11を切断して複数のチップ抵抗器A2'に分割する。この作業では、第1および第2絶縁層21A、21Bを挟んで、その両側に2つの導電層32'の一部分が含まれるように、各バー11を仮想線C2で切断する。この仮想線C2で示す切断位置は、各導電層32'、33'を均等に2分割する位置であり、その切断方向はバー11の長手方向に直交する方向である。このことによって、チップ抵抗器A2'には、一対の下方電極32および一対の補助電極33が形成されることとなる。次いで、チップ抵抗器A2'の抵抗体1の各端面1c、各下方電極32の表面および各補助電極33の表面上に、バレルメッキ処理によりメッキ層4を形成する。上記した一連の作業工程により、図9および図10に示すチップ抵抗器A2を効率よく製造することができる。

[0055] 次に、チップ抵抗器A2の作用について説明する。

[0056] 図9によく表われているように、チップ抵抗器A2の抵抗値は、第1絶縁層21Aの寸法s3によって規定することができ、同寸法s3を変更することにより抵抗器A2の抵抗値を変更することが可能である。また、チップ抵抗器A2では、第2絶縁層21Bのオーバーラップ部21cが下方電極32に部分的に重なっている。このために、抵抗値を変更すべく絶縁層21Aの寸法s3を変更した場合であっても、電極32の露出部分の寸法s4を一定にすることができる。その結果、第1実施例と同様の技術的効果を奏することができる。

[0057] 図14Aおよび14Bは、本発明の第3実施例に基づくチップ抵抗器A3を示す。チップ抵抗器A3では、図14Bに示すように、抵抗体1の底面1aに4つの電極32Bが設けられている。これら電極32Bは、抵抗体1の底面1aに十字状の絶縁層21Aを形成した後、底面1aに対してメッキ処理を行なうことにより形成される。その後、第2絶縁層21Bを形成することにより、チップ抵抗器A3が得られる。なお、説明の便宜上、同図においてはハンダ付けを容易とするためのメッキ層の図示を省略している。

[0058] チップ抵抗器A3は、4つの電極32Bを有しているため、次のように使用することが可能である。すなわち、チップ抵抗器A3の抵抗値を既知とし、4つの電極32Bのうち、2つの電極を電流用電極として用い、残り2つの電極を電圧用電極として用いる。一対の電圧用電極については電気回路に電流が流れるように電気接続を図るとともに

、一対の電圧用電極には電圧計を接続して電圧用電極の電圧降下量を測定する。  
この測定した電圧値および既知の抵抗値をオーム法則にあてはめることにより、抵抗体1に流れる電流の値を知ることができる。

[0059] 本発明は、上述した各実施例に限定されない。本発明に係るチップ抵抗器の各部の具体的な構成は、種々に設計変更自在である。たとえば、第1実施例における一対の下方電極31は、金属ペーストを印刷して焼成することにより形成された1層構造であつてもよい。

[0060] 上記第1実施例においては、下方電極31の両方が絶縁膜21上に重なるように形成されているが、一対の電極31のうちいずれか一方のみが絶縁膜21上に重なるように形成されていてもよい。同様に、上記第2実施例において、第2絶縁層21Bが下方電極32の両方に重なるように形成されているが、いずれか一方にのみ重なるように形成されていてもよい。

[0061] 上述した各チップ抵抗器製造方法においては、フレームに代えて、プレート状部材を用いてもよい。この場合、プレート状部材の片面およびその反対の面に絶縁膜(21, 22)を形成した後、このプレート状部材を複数のバーに分割する。分割後、各バーの側面に絶縁膜(23)を形成する等の工程を経て所望のチップ抵抗器を製造する。また、プレート状部材を分割する手法にかえて、初めからバー状である部材を作成した後に、所定の手続きを経てチップ抵抗器を製造してもよい。

### 請求の範囲

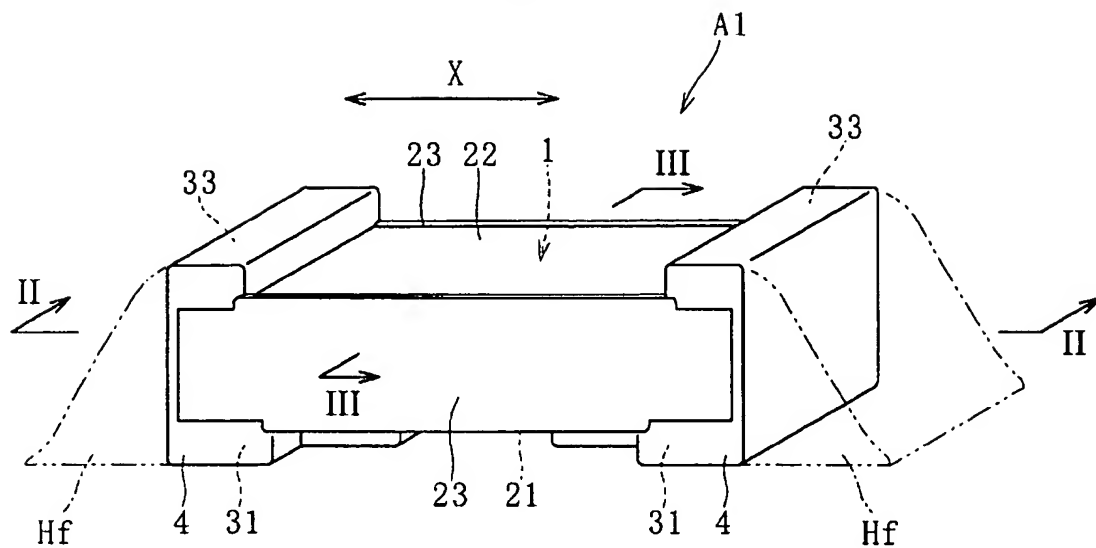
- [1] 底面、この底面とは逆の上面、2つの端面および2つの側面を含むチップ状の抵抗体と、  
上記抵抗体の底面に相互に離間して設けられた2つの電極と、  
上記2つの電極間に設けられた絶縁体と、を備えており、  
上記底面および上記上面が相互に離間する方向に見た場合において、上記2つの電極のうちの少なくとも一方と上記絶縁体とは、互いに重なり合っている、チップ抵抗器。
- [2] 上記絶縁体は、全体的に平坦な樹脂膜であり、上記少なくとも一方の電極は、上記樹脂膜上を延びるオーバーラップ部を含んでいる、請求項1に記載のチップ抵抗器。
- [3] 上記絶縁体は、上記2つの電極間に位置する第1部分と、この第1部分に一体的に形成された第2部分とを含んでおり、この第2部分が上記少なくとも一方の電極上を延びている、請求項1に記載のチップ抵抗器。
- [4] 上記抵抗体の上記端面および上記電極を覆うハンダ付け作業容易層をさらに備える、請求項1に記載のチップ抵抗器。
- [5] 上記抵抗体の上記上面に形成された追加の絶縁膜と、この追加の絶縁膜を介して相互に離間する2つの補助電極と、をさらに備える、請求項1に記載のチップ抵抗器。
- [6] 金属製の抵抗体材料の片面に、絶縁膜をパターン形成する工程と、  
上記片面において、上記絶縁膜が形成されていない領域上と、上記絶縁膜上とに跨るようにして導電層を形成する工程と、  
上記導電層の一部が上記絶縁膜の一部を挟んで離間する一対の電極として形成されるように、上記抵抗体材料を複数のチップに分割する工程と、  
を有することを特徴とする、チップ抵抗器の製造方法。
- [7] 上記抵抗体材料は、金属製のプレートおよび金属製のバーのうちのいずれか一方である、請求項6に記載の製造方法。
- [8] 上記導電層を形成する工程は、上記片面のうち、上記絶縁膜が形成されていない

領域上と、上記絶縁膜上とに跨るようにして第1の導電層を印刷により形成する工程と、上記第1の導電層上に第2の導電層をメッキ処理により形成する工程と、を含む、請求項6に記載の製造方法。

- [9]      上記絶縁膜のパターン形成は、厚膜印刷により行なう、請求項6に記載の製造方法。
- [10]     金属製の抵抗体材料の片面に、第1絶縁膜をパターン形成する工程と、  
         上記抵抗体材料の上記片面のうち、上記絶縁膜が形成されていない領域上に、導電層を形成する工程と、  
         上記抵抗体材料の上記片面のうち、上記第1絶縁膜上と、上記導電層上とに跨るようにして第2絶縁膜をパターン形成する工程と、  
         上記導電層の一部が上記第1絶縁膜の一部を挟んで離間する一対の電極として形成されるように、上記抵抗体材料を複数のチップに分割する工程と、  
         を有することを特徴とする、チップ抵抗器の製造方法。
- [11]     上記第1絶縁膜および上記第2絶縁膜のパターン形成は、厚膜印刷により行なう、請求項10に記載の製造方法。
- [12]     上記導電層の形成は、メッキ処理により行なう、請求項10に記載の製造方法。

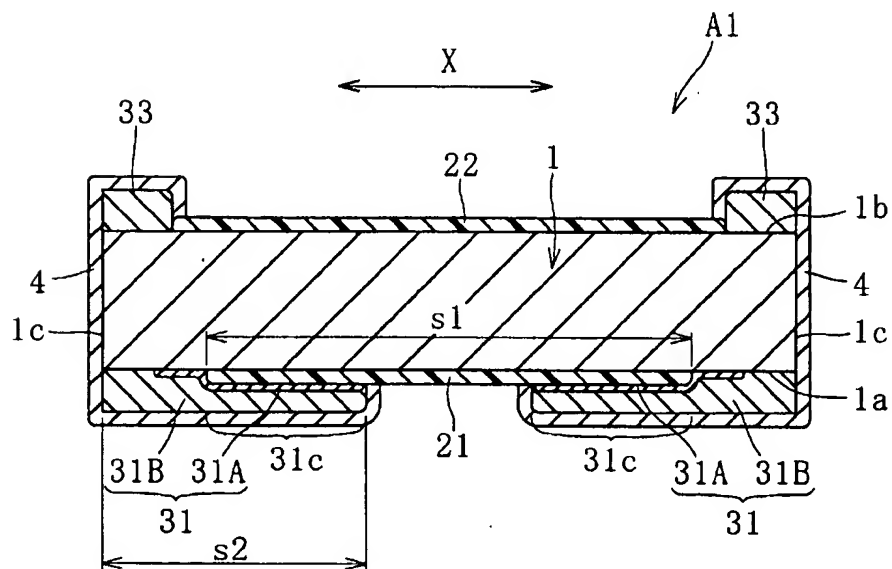
[図1]

FIG. 1



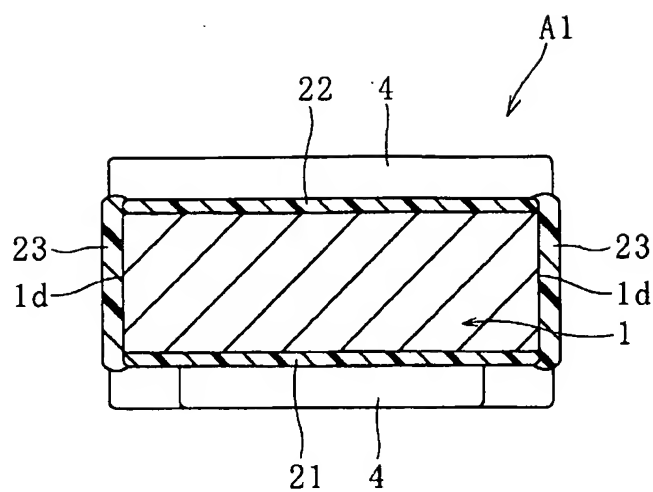
[図2]

FIG. 2



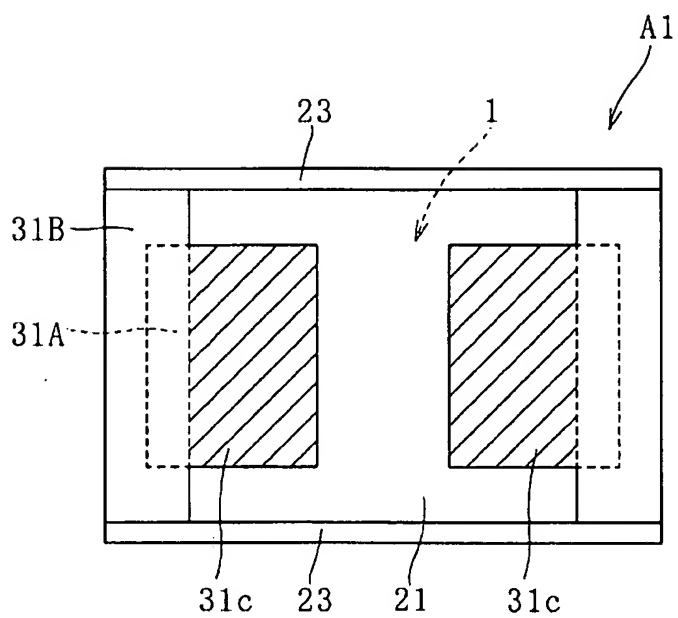
[図3]

FIG. 3



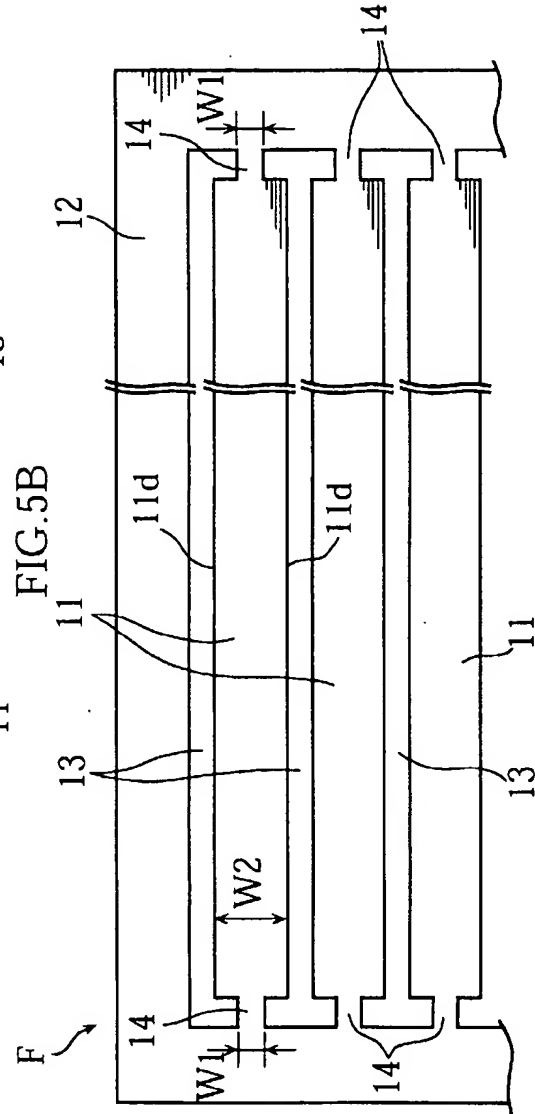
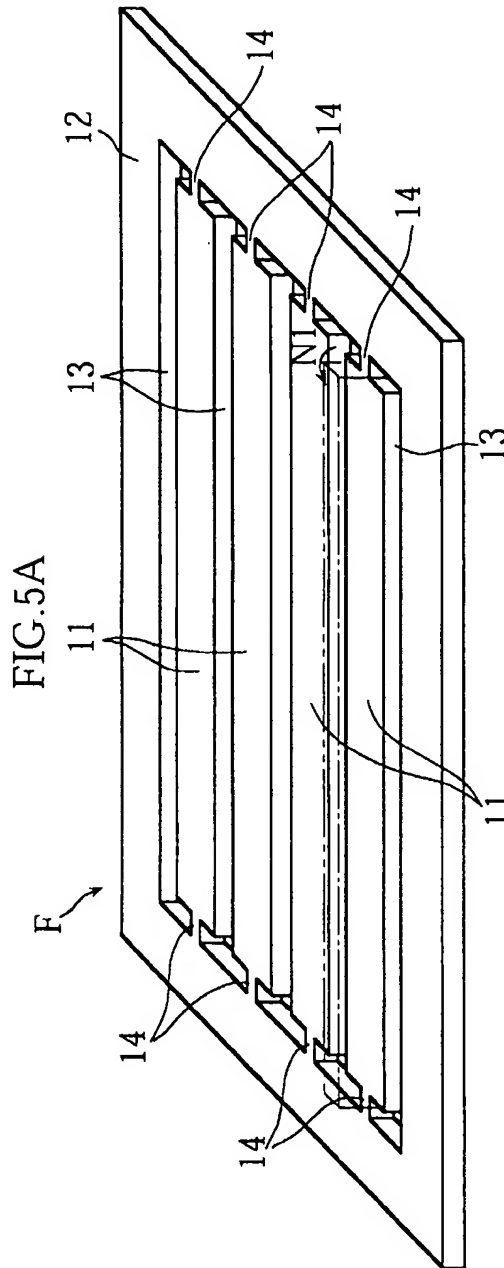
[図4]

FIG. 4





[図5]



[図6]

FIG. 6A

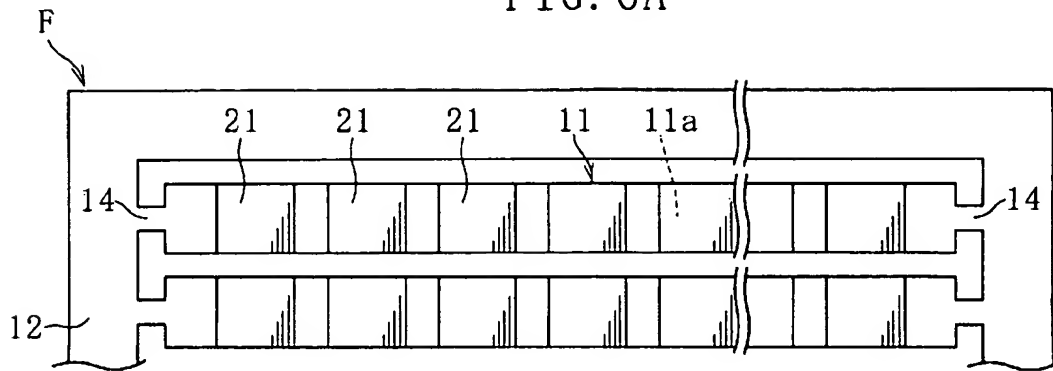
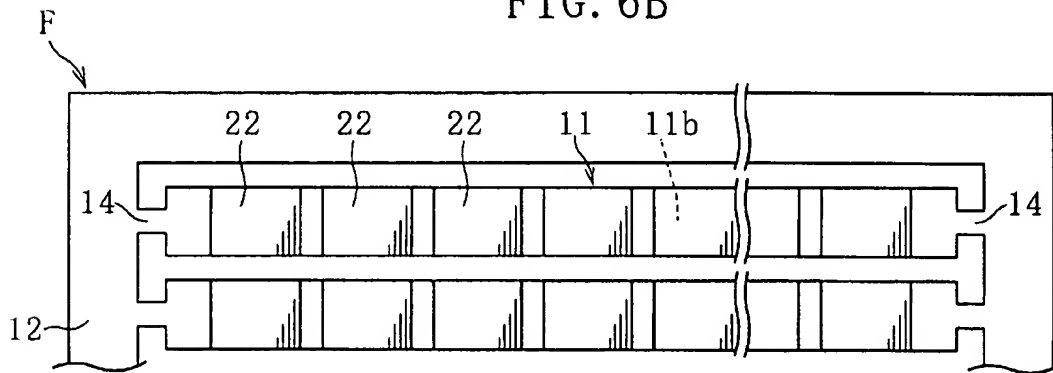
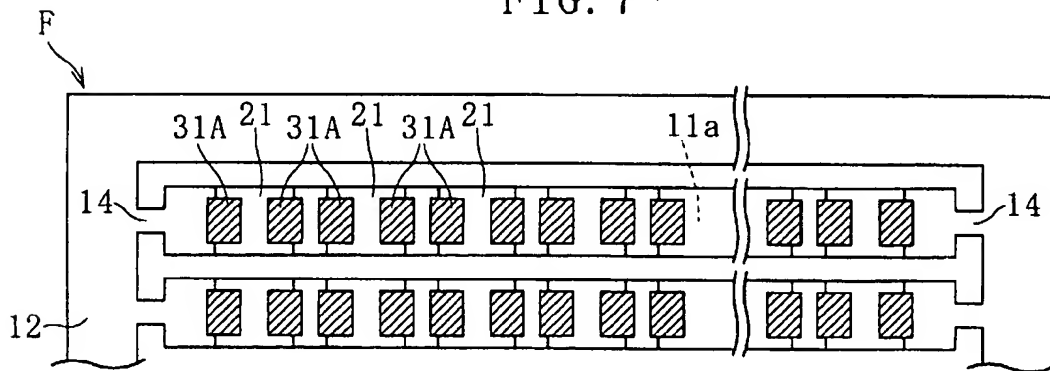


FIG. 6B



[図7]

FIG. 7



[圖8]

FIG. 8A

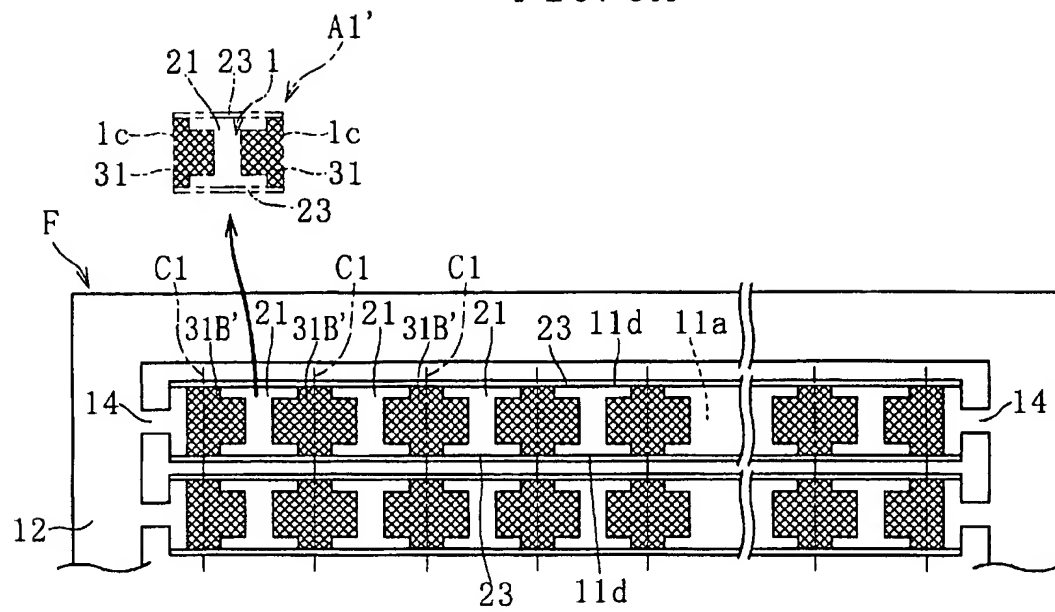
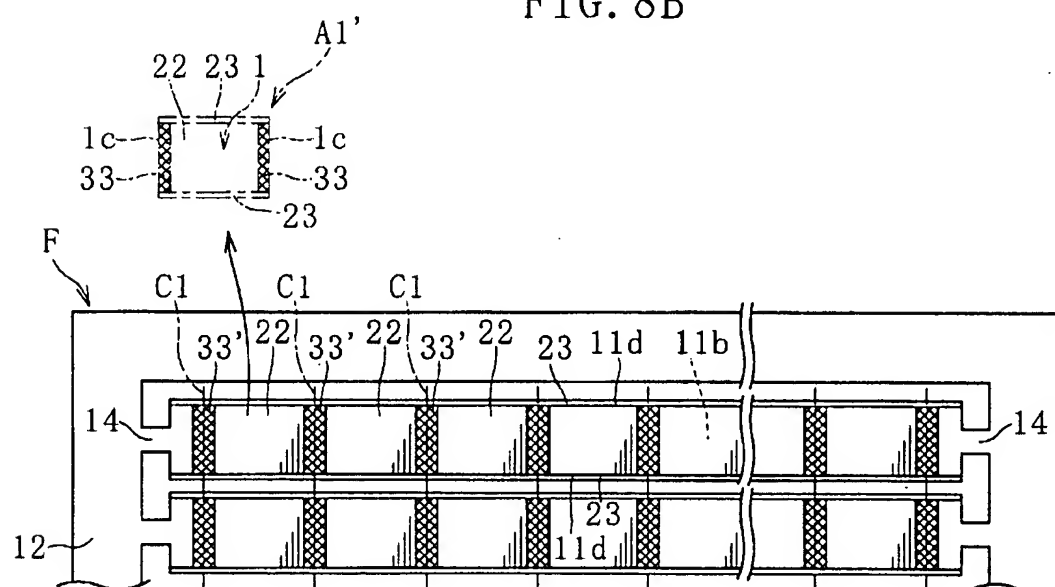
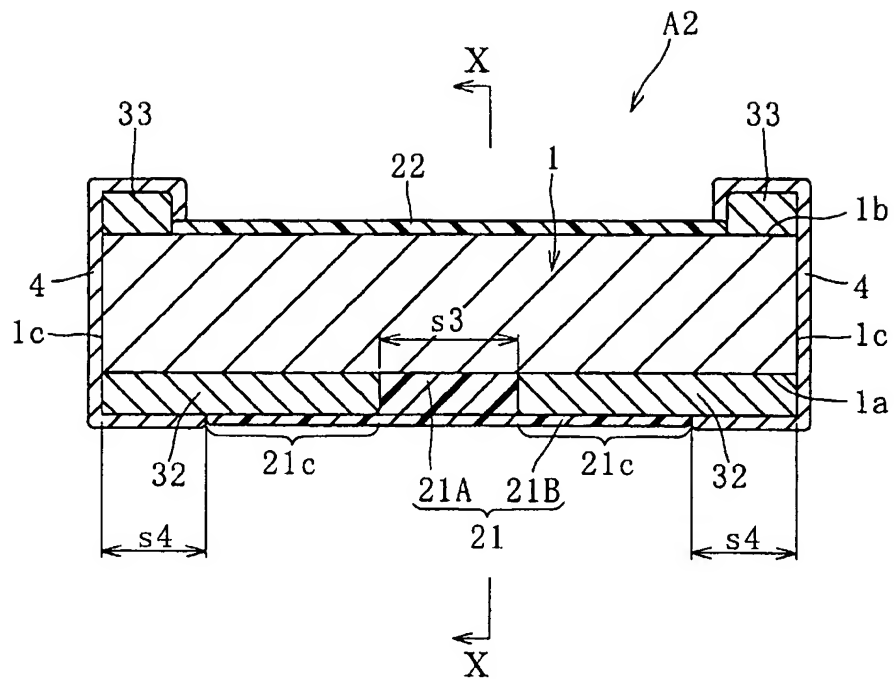


FIG. 8B



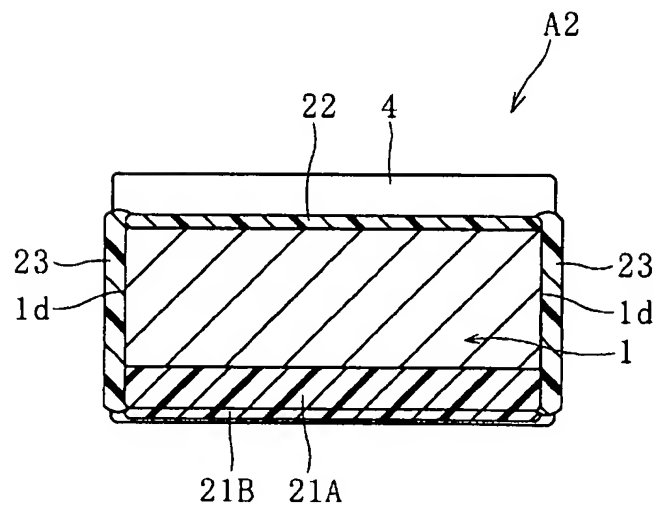
[図9]

FIG. 9



[図10]

FIG. 10



[図11]

FIG. 11A

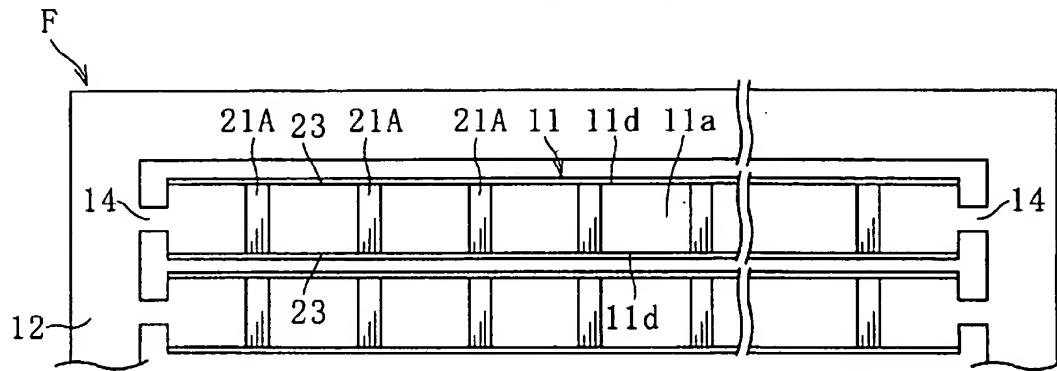
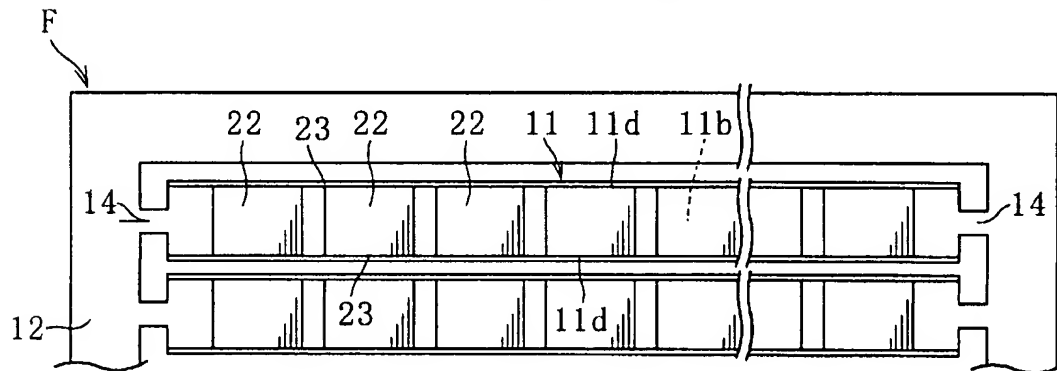


FIG. 11B



[図12]

FIG. 12A

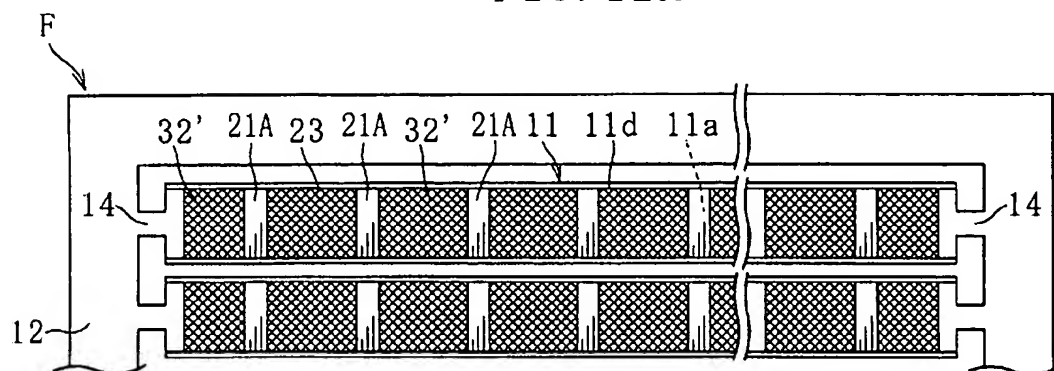
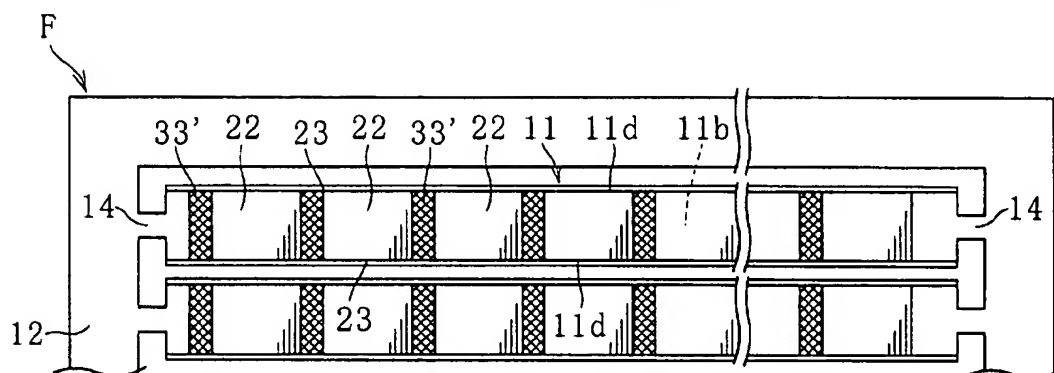


FIG. 12B



[図13]

FIG. 13A

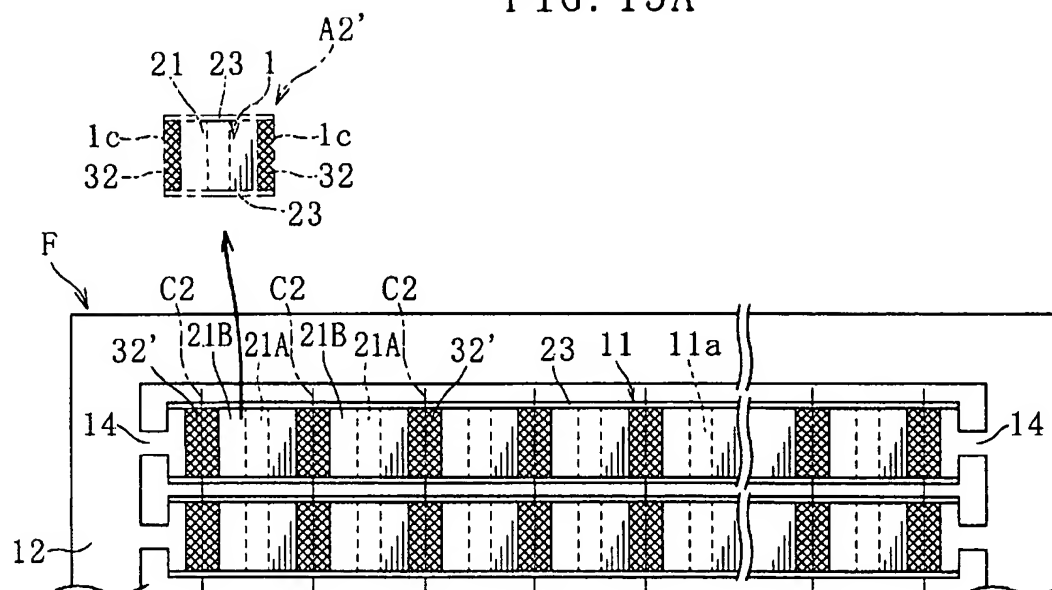
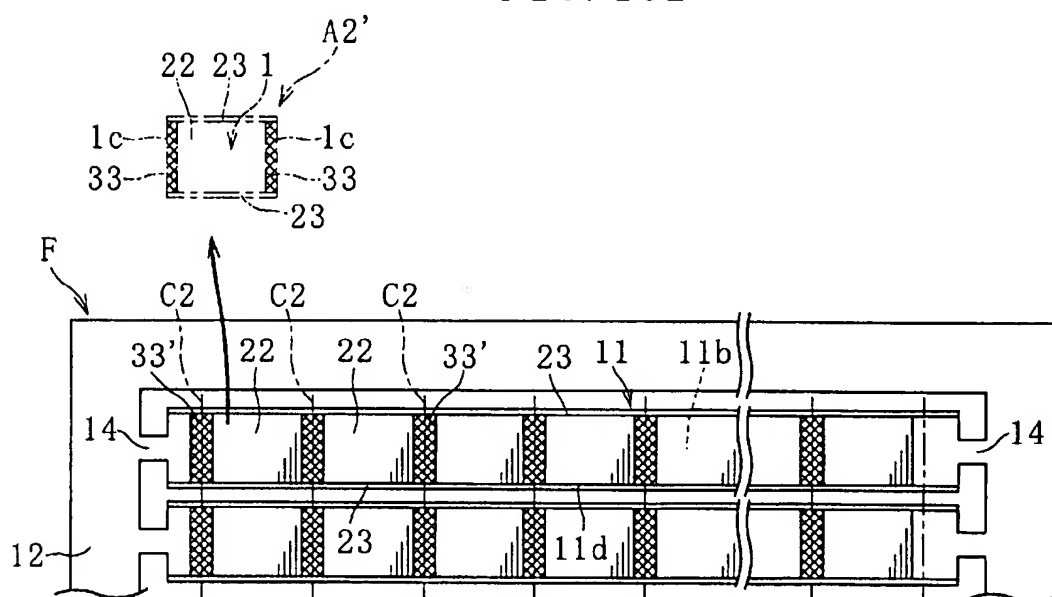


FIG. 13B



[図14]

FIG. 14A

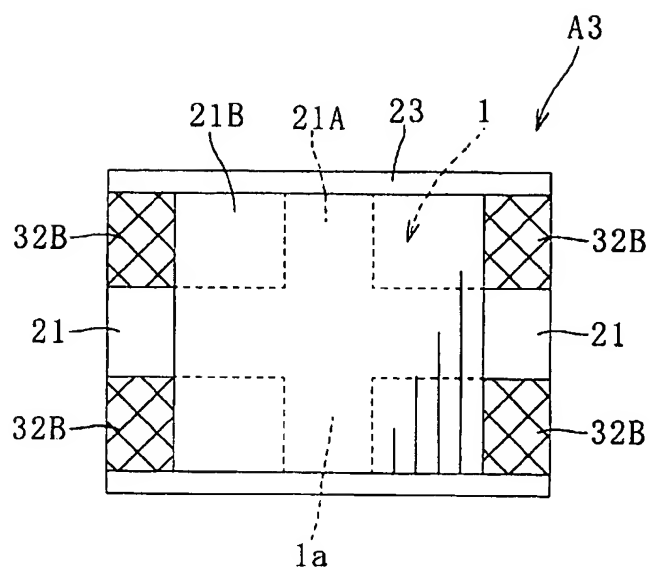
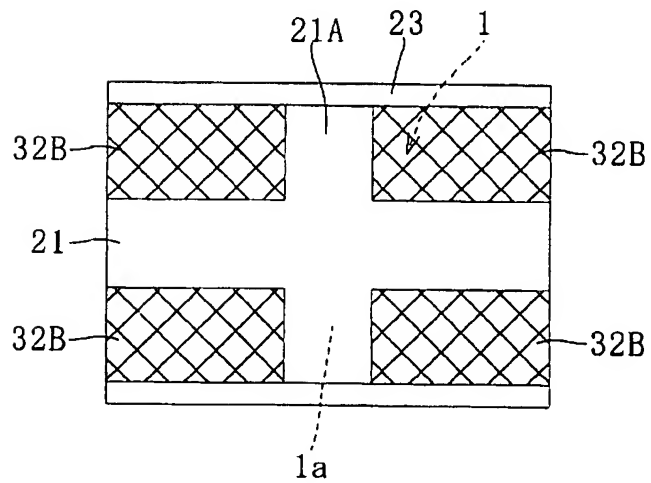
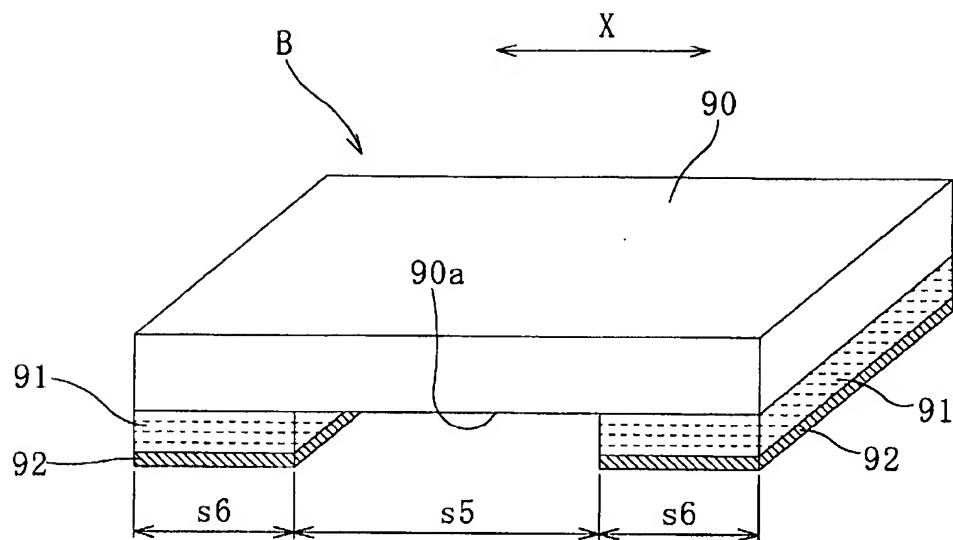


FIG. 14B





[図15]

FIG. 15  
従来技術

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**